

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053650

International filing date: 22 December 2004 (22.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 60 364.6  
Filing date: 22 December 2003 (22.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 15 April 2005 (15.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

01. 04. 2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 60 364.6

**Anmeldetag:** 22. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** Dr. Erwin O s e r, 50670 Köln/DE

**Bezeichnung:** Offene Wärmepumpe unter Verwendung von  
flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen

**IPC:** F 25 B 30/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. März 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

**Wallner**



## Anlage 4

### Offene Wärmepumpe unter Verwendung von flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen

Wärmepumpen transformieren das Energiepotential des Arbeitsmediums vorwiegend durch Verdampfung und Kondensation. Dabei wird die Gasphase so weit verdichtet, dass das Arbeitsmedium über die Sättigung am Wärme abgebenden Wärmetauscher (Kondensator) kommt. Die dazu üblicherweise verwendeten Verdichter benötigen ein Betriebsmittel als Schmierung, d.h. das Betriebsmittel darf vom Arbeitsmittel weder gelöst noch emulgiert werden. Die Wahl der Arbeitsmittel ist daher auf Niedrigsieder beschränkt, die im Arbeitsbereich einen ausreichend hohen Dampfdruck haben, um vollständig aus dem Verdichter ausgetrieben zu werden. Die Arbeitsmittel sind daher auf Stoffe wie die FCKW oder kurzkettige Kohlenwasserstoffe (KW) beschränkt, die naturgemäß eine geringe molare Verdampfungswärme aufweisen. Außerdem müssen sie auf hohe Drücke verdichtet werden, um ausreichende Temperaturen zu erreichen, d.h. die Leistungsziffern werden durch den von der Verdichtung abhängigen Energieaufwand reduziert.

In der vorliegenden Erfindung wird dieser Nachteil dadurch vermieden, dass als Verdichter flüssigkeitsüberlagerte Verdichtersysteme, wie z.B. Flüssigkeitsringpumpen und Schraubenverdichter, eingesetzt werden, die mit hochsiedenden Betriebsmitteln gefahren werden. Da in flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen die Betriebsflüssigkeit keine Schmierungsfunktion hat, können hier praktisch beliebige Arbeitsmittel bis hin zum Wasser eingesetzt werden, die hohe molare Verdampfungswärme aufweisen, im Niederdruckbereich große Temperatursprünge haben und hohe Betriebstemperaturen erlauben.

Da die Ringpumpe einen großen Teil der Arbeitsleistung als Wärme auf das Arbeitsmedium überträgt, wird dieses über die Sättigung hinaus erwärmt, wodurch sich die Leistungsziffer zusätzlich steigert. Außerdem wird sichergestellt, dass das Arbeitsmittel sich in der Pumpe nicht soweit anreichert, dass dadurch das Saugvermögen reduziert wird.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich mit der beschriebenen Vorrichtung Leistungsziffern erreichen, die über dem dreifachen Wert herkömmlicher Wärmepumpen liegen. Durch die Verwendung als offenes System sind Heiztemperaturen bis über 180 °C technisch realisierbar. Besonders günstig sind Betriebsmittel wie Silikonöle oder Diesteröle und Weichmacher wie Dioctylphthalat (DOP) mit Viskositäten bis 50 cst. Erfindungsgemäß wird die Betriebsflüssigkeit mit einer Ringbegasung vor Überverdichtung geschützt.

Beispiele für Arbeitsmedien und relevante Temperaturbereiche bei der Realisierung von Wärmepumpensystemen:

- Gemisch aus Alkoholen Verdampfung ca. 20°C - Kondensation ca. 80°C
- A3-Lösemittel: Verdampfung 90°C - Kondensation ca. 180°C
- immobilisierbare Lösemittel- : Verdampfung 30°C - Kondensation ca. 100°C

Die Möglichkeit mit einer Wärmepumpe höhere Temperaturniveaus zu erreichen, als sie bisher mit FCKW-Arbeitsmedien möglich sind, öffnet interessante Anwendungen, wenn große Energiemengen für eine technische Nutzung auf ein höheres Temperaturniveau angehoben werden müssen. Dies ist besonders interessant bei größeren Abwassermengen, die auf einem Temperaturniveau anfallen, so dass sie vor der Einleitung noch gekühlt werden müssen. Als konkretes Beispiel kann hier die Erwärmung von Prozessbädern aus Abwässern oder Spülbädern im Galvanikbereich angeführt werden.

Eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung sieht die Verwendung azeotroper Gemische als Arbeitsmedium vor, wobei die Betriebsflüssigkeit des Verdichtersystems als Absorbens für eine der Gemischkomponenten wirkt. Wird bei der Verdichtung nämlich diese Komponente beim Durchgang des Gemischdampfes durch die Betriebsflüssigkeit extrahiert, so wird die bei deren Phasenübergang frei werdende oder verbrauchte Wärme auf die weiterhin dampfförmige Komponente übertragen, so dass die Temperaturveränderung im Verdichtersystem zusätzlich gefördert wird. Besonders hohe Temperatursprünge erreicht man durch Verwendung eines immobilisierten Lösemittels der zu absorbierenden Arbeitsmittelphase, wie z.B. ionische Lösemittel, so dass das Absorbens ohne Trennung in die Verdampfung zurückgeführt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird in der beiliegenden Abbildung schematisch wiedergegeben. Aus dem Verdampfer (1) wird das Arbeitsmedium mit Hilfe des Verdichters (2), im Beispiel ist als Verdichtersystem eine Flüssigkeitsringpumpe gewählt, angesaugt, wobei das verdampfende Arbeitsmedium Wärme von außen über einen Wärmeaustausch aufnimmt. Der im Verdichtersystem (2) verdichtete Brüden gelangt über einen Flüssigkeitsabscheider (3) und einen Aerosolabscheider (4) in den Kondensator (5), wo das Arbeitsmedium unter erhöhtem Druck kondensiert und dabei im Wärmeaustausch Wärme auf einem höheren Temperaturniveau abgibt. Vom Kondensator (5) gelangt das kondensierte Arbeitsmedium über das Entspannungsventil (6) wieder zurück zum Verdampfer (1) und der Wärmepumpenkreislauf ist geschlossen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das sich im Verdampferraum (1) ansammelnde Verdichteröl in das Ventil (7) in den Verdichter (2) zurückgeführt wird, ebenso wie die im Flüssigkeitsabscheider (3) und Aerosolabscheider (4) abgeschiedenen Bestandteile des als Pumpenflüssigkeit eingesetzten Öls.

Anlage 5

## PATENTANSPRÜCHE

### Offene Wärmepumpe unter Verwendung von flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen

1. Verfahren zur Thermokompression von Brüden, dadurch gekennzeichnet, dass Verdichtung und Erwärmung des Arbeitsmediums in einem Verdichtersystem thermodynamisch voneinander unabhängig gesteuert werden können.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verdichtersystem eingesetzt wird, bei dem die Betriebsflüssigkeit keine Schmierfunktion erfüllt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Betriebsflüssigkeit ein Medium verwendet wird, dessen Siedepunkt höher als die gewünschte Arbeitstemperatur des Arbeitsmediums liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsflüssigkeit im Betrieb auf einem Temperaturniveau gehalten wird, dass eine Kondensation des Arbeitsmediums in der Pumpenflüssigkeit ausgeschlossen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmedien Löse-mittel eingesetzt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Erwärmung des Arbeitsmediums durch Wärmeaustausch mit der Betriebsflüssigkeit des Verdichtersystems erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmedium über die Sättigung erwärmt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmedium nach der Verdichtung durch Zugabe von Flüssigkeit gesättigt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass während der Verdichtung durch Zugabe von flüssigem Arbeitsmedium die Wärme durch Verdampfung abgeführt wird.
10. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Verdichtersystem eine Flüssigkeitsringpumpe eingesetzt wird.



11. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Verdichtersystem Schraubenverdichter oder Rootsgebläse mit Einspritzung eingesetzt werden.
12. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Betriebsflüssigkeit hochsiedende Silikonöle oder Weichmacher mit Viskositäten kleiner als 50 cst verwendet werden.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ringbegasung Überverdichtung verhindert.
14. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das System über Flüssigkeitsdosierung thermisch gesteuert wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass dem Verdichter ein Flüssigkeitsabscheider nachgeschaltet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass dem Flüssigkeitsabscheider ein Aerosolabscheider nachgeschaltet ist.
17. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Thermokompression von Brüden und das Verdichtersystem in ein Wärmepumpensystem integriert sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass dem Verdichtersystem ein Wärmetauscher als Verdampfer vor- und als Kondensator nachgeschaltet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Kondensat aus dem Kondensator über ein Ventil in den Verdampfer zurückgeführt wird.
20. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Verdampfer sich ansammelnde Öle in den Verdichter zurückgeführt werden.
21. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie der benötigten Wärmeleistung angepasst wird.
22. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmepumpensystem als offene Wärmepumpe gefahren wird.
23. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Arbeitsmedien mit hoher molarer Verdampfungswärme eingesetzt werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmedium Wasser verwendet wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmedium ein organisches Lösemittel verwendet wird.
26. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmedium ein azeotropes Lösemittelgemisch verwendet wird.

27. Verfahren nach Anspruch 6 und 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Gemischkomponenten in der Betriebsflüssigkeit absorbiert wird.
28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Absorption der Komponente in der Betriebsflüssigkeit frei werdende oder verbrauchte Wärme auf die weiterhin dampfförmige Komponente übertragen wird.
29. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die in einem nachgeschalteten Separator absorbierte Komponente wieder desorbiert wird.
30. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 19 und 29, dadurch gekennzeichnet, dass die desorbierte Komponente zur Bildung des Azeotropgemisches mit dem Kondensat gemischt wird.
31. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass als Betriebsflüssigkeit eine immobilisierte Phase des Azeotrops benutzt wird.

# Anlage 6

## Offene Wärmepumpe unter Verwendung von flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen

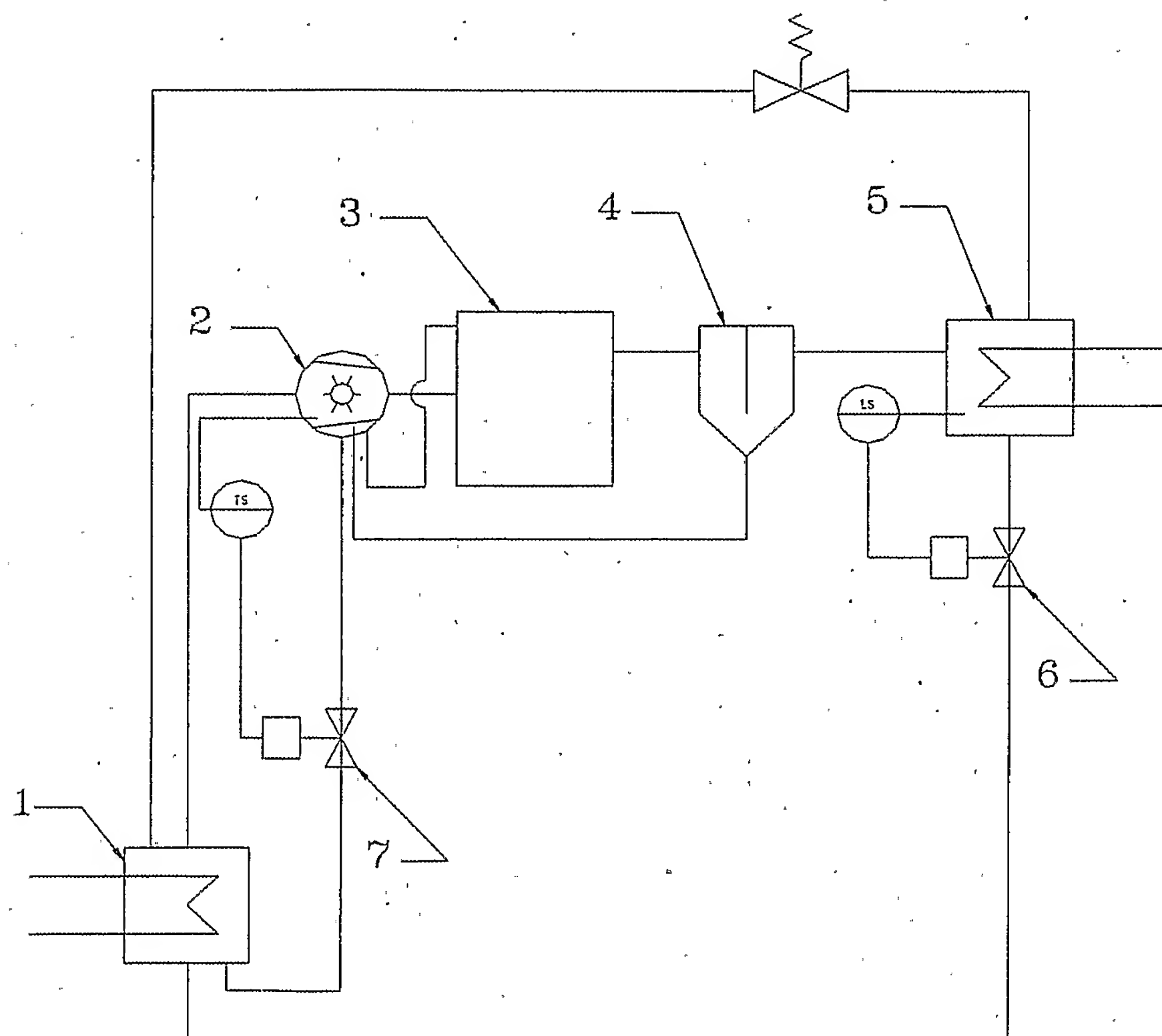


Bild 1



**Anlage 3**

---

**ZUSAMMENFASSUNG****Offene Wärmepumpe unter Verwendung von flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen**

---

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, mit der eine offene Wärmepumpe mit mechanischer Brüdenverdichtung in der Weise realisiert wird, dass der Wärmeeintrag zur Temperaturerhöhung des Arbeitsmediums unabhängig von der Verdichtung über die Sattdampftemperatur hinaus erfolgt. Durch diese verfahrenstechnische Trennung lassen sich Arbeitsmedien mit besonders günstiger Verdampfungsenthalpie unabhängig von der Löslichkeit und dem Emulgierverhalten und/oder extraktiven Absorption im Betriebsmedium einsetzen.

Nach der Erfindung kann ein derartig thermodynamisch entkoppeltes Verfahren zur Thermokompression günstig mit flüssigkeitsüberlagerten Verdichtersystemen, wie z.B. Flüssigkeitsringpumpen und Schraubenverdichtern, realisiert werden, da die Betriebsflüssigkeit solcher Pumpen keine Schmierfunktion, sondern allein eine Dichtfunktion erfüllt. Durch die erfindungsgemäße Verwendung hochsiedender Betriebsflüssigkeiten, wie z.B. Silikonöle o.ä., kann die Thermokompression bis zu Temperaturniveaus  $> 180^{\circ}\text{C}$  erfolgen.

In einer günstigen Ausführungsform wird die Thermokompression mit azeotropen Gemischen durchgeführt, wobei eine Komponente durch Absorption in der Betriebsflüssigkeit extrahiert wird.